

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07324989 A**

(43) Date of publication of application: 12 . 12 . 95

(51) Int. Cl

G01K 7/00

B41J 2/175

B41J 2/125

(21) Application number: **06117180**

(22) Date of filing: **30 . 05 . 94**

(71) Applicant: **CANON INC**

(72) Inventor: **YANO KENTARO
OTSUKA NAOJI
IWASAKI OSAMU
ARAI ATSUSHI
TAKAHASHI KIICHIRO
KANEMATSU DAIGORO**

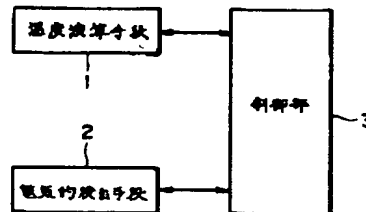
(54) **METHOD FOR DETECTING TEMPERATURE AND
PRINTING APPARATUS**

(57) Abstract:

PURPOSE: To detect temperature at a high speed with high accuracy while reducing the processing amount.

CONSTITUTION: An operating/detecting means 1 and an electric detecting means 2 are made to coexist. The operating/detecting means 1 divides an object temperature of which is to be detected, by a time constant per temperature detection unit and operates the temperature of at least one or more time constant groups according to a physical formula. The electric detecting means 2 detects the temperature of at least one or more time constant groups electrically.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-324989

(43) 公開日 平成7年(1995)12月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 K 7/00	3 8 1 G			
B 4 1 J 2/175				
2/125				
			B 4 1 J 3/ 04	1 0 2 Z
				1 0 4 K
			審査請求 未請求	請求項の数15 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平6-117180

(22) 出願日 平成6年(1994)5月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 矢野 健太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 大塚 尚次

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 岩崎 督

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

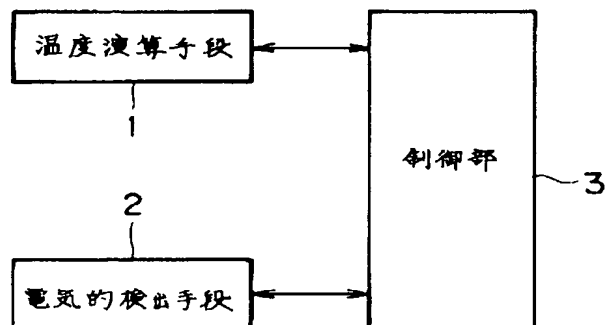
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度検出方法およびプリント装置

(57) 【要約】

【目的】 処理量を低減しながら高速、高精度に温度の検出を可能にする。

【構成】 温度検出対象物を温度検出単位毎に時定数分割し、少なくとも1つ以上の時定数群の温度検出を物理的に則って演算する演算検出手段1と、少なくとも1つ以上の時定数群の温度検出を電気的に検出する電気的検出手段2とを、共存させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エネルギーがエネルギー投入手段より投入される対象物の温度変動を検出する温度検出方法において、

前記投入エネルギーに基づいて温度変動を演算する温度演算手段と、

前記投入エネルギーに基づいて温度変動を電氣的にアナログシミュレートする電氣的検出手段との双方を具備したことを特徴とする温度検出方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記対象物がインクジェットプリントヘッドであることを特徴とする温度検出方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、前記プリントヘッドは、熱エネルギーによってインクに状態変化を生起させ、該状態変化に基づいてインクを吐出させることを特徴とする温度検出方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせて構成されている前記対象物をモデル的に複数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とする温度検出方法。

【請求項 5】 請求項 1～3 の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせて構成されている前記対象物をモデル的に実際よりも少い数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とする温度検出方法。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 において、前記モデル化された時定数群毎に温度の推移を検出することを特徴とする温度検出方法。

【請求項 7】 吐出口からインクを吐出してプリントを行うプリントヘッドと、

前記プリントヘッドの熱時定数と基準期間における前記プリントヘッドへのエネルギー供給に基づいて当該プリントヘッドの温度変動を演算する温度演算手段と、

前記プリントヘッドへのエネルギー供給に基づいて当該プリントヘッドの温度変動を電氣的にアナログシミュレートする電氣的検出手段と、

前記温度検出手段および前記電氣的検出手段によって検出された温度変動に基づいて前記プリントヘッドの将来の温度を予測する予測手段と、

この予測手段によって予測された予測温度に応じた吐出安定化制御を行う吐出安定化制御手段と、を具備したことを特徴とするプリント装置。

【請求項 8】 請求項 7 において、前記プリントヘッドは、熱エネルギーによってインクに状態変化を生起させ、該状態変化に基づいてインクを吐出させることを特徴とするプリント装置。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの回復処理を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置。

【請求項 10】 請求項 7 または 8 において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの予備吐出を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置。

【請求項 11】 請求項 7 または 8 において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの吸引回復を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置。

【請求項 12】 請求項 7 または 8 において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの温度制御を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置。

【請求項 13】 請求項 7～12 の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせて構成されている前記対象物をモデル的に複数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とするプリント装置。

【請求項 14】 請求項 7～12 の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせて構成されている前記対象物をモデル的に実際よりも少い数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とするプリント装置。

【請求項 15】 請求項 13 または 14 において、前記モデル化された時定数群毎に温度の推移を検出することを特徴とするプリント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱エネルギーを印加する装置における昇温、降温温度の演算、検出方法及びその温度の制御を適用するプリント装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のエレクトロ技術の進歩に伴い、各種制御技術の研究開発が活発に行われてきている。中でも熱的制御は広範な範囲で重要な技術であり、高速、高精度で且つ処理付加の少ない制御技術の開発が切望されている。

【0003】上記熱的制御が有効な事例としては、例えばサーマルプリント装置やインクジェットプリント装置など熱の供給によってプリントが行われるプリント原理を有し、該供給熱量に応じてプリントの画像品位の優劣が決まるプリント装置が挙げられる。

【0004】このため例えば従来のインクジェットプリント装置にあつては、プリントヘッド部に、コストの高い温度センサを設けてヘッドの温度を検出するいわゆるクローズドループ温度検出方式や、あるいはヘッドへの投入エネルギーからヘッド温度の推移を演算推定する温度演算方式によってヘッド温度を検出し、該検出温度に基づいて該プリントヘッドの温度を所望範囲に制御する方法や吐出回復処理を制御する制御方法が採られていた。

【0005】上記温度演算方式の手段の一例としては、

対象物の温度の挙動（昇温温度）を温度伝導の物理式に当てはめて演算していく方法があるが、プリント装置はプリントのパターンに応じて時々投入エネルギーが変化するため、該物理式に当てはめる演算手段にあっては膨大な処理時間と処理容量を必要とする。この対策として、プリントヘッドの温度推移を単位時間当たりの離散値の積み重ねとして扱う離散値積み重ね演算手段や、該離散値に応じたプリントヘッドの温度の温度推移を投入可能なエネルギーの範囲内で予め演算しておきテーブル化した既演算テーブル演算手段や、該テーブルが単位時間当たりの投入エネルギーと経過時間の2次元のマトリックスで構成されている2次元テーブル構成手段とを有する温度演算アルゴリズム手段や、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせで構成されているプリントヘッドをモデル的に実際よりも少い数の熱時定数で代用するモデル化手段や、該モデル単位（熱時定数）毎に必要な演算間隔と必要データ保持時間を分けて個々に演算を行う演算アルゴリズム手段などの各種演算を簡易化できる手段を用いて、上記処理時間や処理容量に起因する問題点の解決を図っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、温度を検出する場合においては以下のような問題や不具合があった。

【0007】インクジェットプリント装置のプリントヘッドの場合を例にとると、温度制御用の温度センサを用いて上記クローズドループ構成の温度制御を厳密に行おうとした場合に大きくは以下の3つの問題が潜在する。

【0008】第1には、応答性の問題である。温度制御を行うために検出したい対象部位は厳密にはインクと接しているヒータ面温度や、ヒータ面と接触しているインク温度である。しかし、温度センサでは直接上記部位の温度を検出することは困難であり、検出温度と検出したい部位との間で時間的な遅れ、即ち応答性の問題が出る。

【0009】第2には、温度センサの測定誤差の問題である。代表的な温度センサとしてはサーミスタや熱電対等、温度に応じて抵抗値や起電力が変化するタイプのものであるが、該変動値を検出する際に生じる電気的なノイズを完全に除去することは極めて困難である。

【0010】第3には、コストの問題である。上記温度を検出するには、サーミスタや熱電対の他に、検出値の増幅器や静電対策部品などが必要であり、相応のコストアップにつながる。

【0011】次に演算手段を用いてプリントヘッドの温度を演算する手段においての不具合としては、理論的にはプリントヘッドの温度を正確に且つ高応答で演算することは可能であるが上記演算付加を軽減する手段をこうしてもなお、膨大な演算処理容量とメモリー容量が必要であり、安価なプリント装置の制御部で演算処理を実現

することは極めて困難であった。

【0012】本発明は上記課題を解決し、処理量を低減しながら高速、高精度に温度の検出を可能にすることにある。

【0013】また更なる目的としては、該温度の検出値に応じてプリントを安定させるフィードバック制御を行い高画像品位のプリントを行うことを可能としたプリント装置を提供せんとするものである。

【0014】

10 【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明は、温度検出対象物を温度検出単位毎に時定数分割し、少なくとも1つ以上の時定数群の温度検出を物理的に則って演算する演算検出手段と、少なくとも1つ以上の時定数群の温度検出を電氣的に検出する電氣的検出手段とを、共存させたことを特徴としてなす。

20 【0015】本発明の第1の態様は、エネルギーがエネルギー投入手段より投入される対象物の温度変動を検出する温度検出方法において、前記投入エネルギーに基づいて温度変動を演算する温度演算手段と、前記投入エネルギーに基づいて温度変動を電氣的にアナログシミュレートする電氣的検出手段との双方を具備したことを特徴とする温度検出方法にある。

【0016】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記対象物がインクジェットプリントヘッドであることを特徴とする温度検出方法にある。

30 【0017】本発明の第3の態様は、第1または2の態様において、前記プリントヘッドは、熱エネルギーによってインクに状態変化を生起させ、該状態変化に基づいてインクを吐出させることを特徴とする温度検出方法にある。

【0018】本発明の第4の態様は、第1～3の態様の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせで構成されている前記対象物をモデル的に複数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とする温度検出方法にある。

40 【0019】本発明の第5の態様は、第1～3の態様の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせで構成されている前記対象物をモデル的に実際よりも少い数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とする温度検出方法にある。

【0020】本発明の第6の態様は、第4または5の態様において、前記モデル化された時定数群毎に温度の推移を検出することを特徴とする温度検出方法にある。

50 【0021】本発明の第7の態様は、吐出口からインクを吐出してプリントを行うプリントヘッドと、前記プリントヘッドの熱時定数と基準期間における前記プリントヘッドへのエネルギー供給に基づいて当該プリントヘッドの温度変動を演算する温度演算手段と、前記プリントヘッドへのエネルギー供給に基づいて当該プリントヘッドの温度変動を電氣的にアナログシミュレートする電氣的検

出手段と、前記温度検出手段および前記電氣的検出手段によって検出された温度変動に基づいて前記プリントヘッドの将来の温度を予測する予測手段と、この予測手段によって予測された予測温度に応じた吐出安定化制御を行う吐出安定化制御手段と、を具備したことを特徴とするプリント装置にある。

【0022】本発明の第8の態様は、第7の態様において、前記プリントヘッドは、熱エネルギーによってインクに状態変化を生起させ、該状態変化に基づいてインクを吐出させることを特徴とするプリント装置にある。

【0023】本発明の第9の態様は、第7または8の態様において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの回復処理を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置にある。

【0024】本発明の第10の態様は、第7または8の態様において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの予備吐出を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置にある。

【0025】本発明の第11の態様は、第7または8の態様において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの吸引回復を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置にある。

【0026】本発明の第12の態様は、第7または8の態様において、前記吐出安定化制御手段は、前記プリントヘッドの温度制御を前記予測温度に応じた条件で行うことを特徴とするプリント装置にある。

【0027】本発明の第13の態様は、第7～12の態様の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせる構成されている前記対象物をモデル的に複数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とするプリント装置にある。

【0028】本発明の第14の態様は、第7～12の態様の何れかにおいて、複数の熱伝導時間の異なる部材を組み合わせる構成されている前記対象物をモデル的に実際よりも少数の熱時定数群で代用するモデル化手段を有することを特徴とするプリント装置にある。

【0029】本発明の第15の態様は、第13または14の態様において、前記モデル化された時定数群毎に温度の推移を検出することを特徴とするプリント装置にある。

【0030】

【作用】前記手段によれば、演算検出の1つの特徴である将来の温度の推移を予め検出するメリットを残しながら、温度の検出のために必要な処理量の低減や集中負荷の分散を可能とし、高速高精度での温度の検出手段を実現できる。

【0031】また、演算処理のための割り込み処理の発生頻度を減少することができ、該割り込み命令依然に実行していた処理にかかる先読みデータのヒット率の低下やパイプライン処理の流れを乱すことにより起こる総合

的な処理速度の低下を低減することが可能となる。

【0032】かかる本発明のフローと従来のフローとの比較を図10に示す。

【0033】ショートレンジ時定数群の昇温を従来の演算処理にて検出する手段にあつては、図10(a)に示すように、50msec間の印字比率参照ステップ(ステップS101)、印字履歴参照ステップ(ステップS102)および印字履歴から昇温温度演算ステップ(ステップS103)の割り込み必要で、1回の割り込み処理に1msecかかっていた(CPU占有率にして2%の負荷)。これに対し、図10(b)に示すように、本発明によるアナログシミュレーション回路による検出手段にあつては、アナログシミュレーション回路のC容量参照ステップ(ステップS111)だけであり、1回の割り込み処理を5μsec(CPU占有率にして0.01%)に低減できる。

【0034】

【実施例】以下、本発明のインクジェットプリント装置に係る実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

【0035】図11は、本発明が実施もしくは適用される好適なインクジェットユニットIJUを説明するための説明図である。以下これらの図面を用いて各部構成の説明を行う。

【0036】(i) 装置本体の概略説明

図11は、本発明に適用されるインクジェットプリント装置IJRAの概観図の一例である。図において、駆動モータ5013の正逆回転に連動して駆動力伝達ギア5011、5009を介して回転するリードスクリュー5005の螺旋溝5004に対して係合するキャリッジHCはピン(不図示)を有し、矢印a、b方向に往復移動される。このキャリッジHCには、インクジェットカートリッジIJCが搭載されている。紙押え板5002は、キャリッジ移動方向にわたって紙をプラテン5000に対して押圧する。フォトカブラ5007および5008は、キャリッジHCのレバー5006が当該領域に存在かどうかを確認して、モータ5013の回転方向切換等を行うためのホームポジション検知手段である。プリントヘッドの前面をキャップするキャップ部材5022は支持部材5016で支持されており、このキャップ内を吸引する吸引手段5015は、キャップ内開口5023を介してプリントヘッドの吸引回復を行う。クリーニングブレード5017は、このブレード5017を前後方向に移動可能にする部材5019に取り付けられ、これらは本体支持板5018に支持されている。ブレード5017は、この形態でなく周知のクリーニングブレードが本例に適用できることはいうまでもない。

【0037】また、吸引回復の吸引を開始するためのレバー5012は、キャリッジHCと係合するカム5020の移動に伴って移動し、駆動モータ5013からの駆

動力がクラッチ切換等の公知の伝達手段で移動制御される。

【0038】これらのキャッピング、クリーニング、吸引回復は、キャリッジHCがホームポジション側領域にきたときにリードスクリー5005の作用によってそれらの対応位置で所望の処理が行えるように構成されているが、周知のタイミングで所望の作動を行うようにすれば、本例には何れも適用できる。

【0039】本例でのインクジェットカートリッジIJCは、図12の斜視図でわかるように、インクの収納割合が大きくなっているもので、インクタンクITの前方面よりもわずかにインクジェットユニットIJUの先端部が突出した形状である。このインクジェットカートリッジIJCは、インクジェットプリント装置本体IJRAに載置されているキャリッジHC(図11)の後述する位置決め手段、及び電気的接点とによって固定支持されると共に、該キャリッジHCに対して着脱可能なタイプである。

【0040】(ii)インクジェットユニットIJU構成説明

インクジェットユニットIJUは、電気信号に応じて膜沸騰をインクに対して生じせしめるための熱エネルギーを生成する電気熱変換体を用いてプリントを行う方式のユニットである。

【0041】(iii)ヒーターボードの説明

図12は本実施例で使用しているヘッドのヒーターボード100の模式図を示している。ヘッドの温度を制御するための温調用(サブ)ヒーター8d、インクを吐出させるための吐出用(メイン)ヒーター8cが配された吐出部列8g、駆動素子8hが同図で示される様な位置関係で同一基板上に形成されている。この様に各素子を同一基板上に配することでヘッド温度の検出、制御が効率よく行え、更にヘッドのコンパクト化、製造工程の簡略化を計ることができる。また同図には、ヒーターボードがインクで満たされる領域と、そうでない領域とに分離する天板の外周壁断面8fの位置関係を示す。この天板の外周壁断面8fの吐出用ヒーター8d側が、共通液室として機能する。なお、天板の外周壁断面8fの吐出部列8g上に形成された溝部によって、液路が形成される。

【0042】(iv)制御構成の説明

次に、上述した装置構成の各部のプリント制御を実行するための制御構成において、図13に示すブロック図を参照して説明する。制御回路を示す同図において、110はプリント信号を入力するインターフェース、111はMPU、112はMPU111が実行する制御プログラムを格納するプログラムROM、113は各種データ(上記プリント信号やヘッドに供給されるプリントデータ等)を保存しておくダイナミック型のRAMである。114はプリントヘッド118に対するプリントデータ

の供給制御を行うゲートアレイであり、インターフェース110、MPU111、RAM113間のデータの転送制御も行う。120はプリントヘッド118を搬送するためのキャリアモータ、119はプリント用紙搬送のための搬送モータ、122は共通液室内で圧力を発生させる圧力発生手段である。115はヘッドを駆動するヘッドドライバ、116および117は夫々搬送モータ119、キャリアモータ120を駆動するモータドライバ、121は圧力発生手段122を駆動する圧力発生手段ドライバである。

【0043】このような装置を用いて以下に本発明での実施例を示す。

【0044】(実施例1)まず、本発明を上述のインクジェットプリントヘッドの温度の検出手段として実施した実施例について具体的に説明する。

【0045】(全体フロー)本実施例における上記インクジェットプリントヘッドの温度の検出手段の概要は、プリントヘッドを熱伝導率毎に分割し、印字のための投入エネルギーによって該分割単位毎の部材の昇降温温度を検出し、該時定数毎の昇降温温度の累積値を求めることによってプリントヘッドの温度を検出する。

【0046】ここで、プリントヘッドの温度を温度センサなどを用いて直接検出する手段にあっては、前記のように応答性やコストなどの問題がある。

【0047】また、プリントヘッドの時定数群毎の昇降温温度をすべて熱伝導の物理式に則って演算推定することは理論的には可能であるが、前述の通りすべて演算処理するには膨大な処理容量と処理時間が必要であり安価なプリント装置や、画像処理など演算推定以外の箇所での処理負荷の大きい装置では実現することが困難である。

【0048】更に、詳細を後述するような積分回路を構成して電気的に温度の伝導量を代用検出する方式があるが、該方式では将来の温度推移を検出することはできず、許容外昇温などに対する昇温抑制制御が遅れる等の懸念がある。しかし本実施例では図1に示すように上記熱伝導率で分割した各分割単位毎に温度演算手段1、もしくは電気的検出手段2で昇温温度を検出し、分割単位毎の検出値を制御部3に取り込むことで温度の検出を行っている。即ち、上記演算推定検出手段と電気的検出手段を融合したことにより各々のメリットを享受でき、応答性に優れ、処理負荷が低減でき、必要に応じて近未来の温度を検出して昇温に対する抑制制御をかけることが可能な温度検出手段が実現できる。

【0049】以下で、本実施例で実施する温度検出手段にかかる、プリントヘッドの熱伝導率毎の分割モデル化手段と、該熱伝導率単位で昇降温する温度の演算推定手段、及び電気的検出手段の詳細について記す。

【0050】(プリントヘッドのモデル化)以下に、プリントヘッドの構成部材を同一時定数群毎に分割する分

割モデル化手段を詳細に述べる。

【0051】前記構成よりなるプリントヘッドにエネルギーを投入し、該プリントヘッドの昇温過程のデータをサンプリングして図2に示すような結果を得た。尚、図中、縦軸は、 $L n (1 - \Delta t / a)$ (a は平衡温度)、横軸は経過時間である。

【0052】上記構成よりなるプリントヘッドは厳密には多くの熱伝導時間の異なる部材の組み合わせで構成されているが、上記ログ変換を行った昇温データと経過時間の関数の微分値が一定である範囲においては（即ち上表における傾きが一定であるA、B、Cの範囲においては）、実用上単一部材の熱伝導として扱えることを示している。即ち、該単一の熱伝導部材として扱える各々を1つの単位として、温度の伝導の仕方を求めることによってプリントヘッドの温度の推移を推定できる。

【0053】以上の結果から本実施例では、熱伝導に関するモデルにおいてはプリントヘッドを2つの熱時定数で取り扱うこととする（上記結果では、3つの熱時定数を持つモデル化を行う方がより正確に回帰が行えることを示しているが、上表のBとCのエリアにおける傾きもほぼ等しいと判断し、温度の検出効率を優先して本実施例では2つの熱時定数でプリントヘッドをモデル化するものである）。

【0054】具体的に数値で示すと、一方の熱伝導は0.8秒で平衡温度まで昇温する時定数を有するもののモデル化であり（図2ではAの領域に相当）、もう一方は512秒で平衡温度で昇温する時定数を有するものの*

$$\Delta \text{temp} = a \{1 - \exp[-m * T]\}$$

・加熱の途中から冷却

$$\Delta \text{temp} = a \{ \exp[-m(T - T_1)] - \exp[-m * T] \} \quad \dots (2)$$

但し、tempは物体の昇温温度、 a は熱源による物体の平衡温度、 T は経過時間、 m は物体の熱時定数、 T_1 は熱源を取り去った時間である。

【0060】一般にMPUでは直接指数演算は行えないので近似計算を行うか換算表から求めるなどしなくてはならず処理速度が膨大になってしまう。この対策として、本実施例では演算処理を行うショートレンジ時定数

$$\begin{aligned} & a \{1 - \exp[-m * n * t]\} \quad \dots <1> \\ & = a \{ \exp[-m * t] - \exp[-m * t] + \exp[-2 * m * t] - \exp[-2 * m * t] + \dots + \exp[-(n-1) * m * t] \\ & \quad - \exp[-(n-1) * m * t] + 1 - \exp[-n * m * t] \} \\ & = a \{1 - \exp[-m * t]\} \\ & \quad + a \{ \exp[-m * t] - \exp[-2 * m * t] \} \\ & \quad + a \{ \exp[-2 * m * t] - \exp[-3 * m * t] \} \\ & \quad \dots \dots \dots \\ & \quad + a \{ \exp[-(n-1) * m * t] - \exp[-n * m * t] \} \\ & = a \{1 - \exp[-m * t]\} \quad \dots <2-1> \\ & \quad + a \{ \exp[-m * (2t - t)] - \exp[-m * 2t] \} \quad \dots <2-2> \\ & \quad + a \{ \exp[-m * (3t - t)] - \exp[-m * 3t] \} \quad \dots <2-3> \\ & \quad \dots \dots \dots \end{aligned}$$

*モデル化となった（図2ではB及びCの領域のモデル化である）。以降は、上記A領域で1まとめにされる部材群をショートレンジ時定数群と称し、上記B及びC領域で1まとめにされる部材群をロングレンジ時定数群と称して発明の詳細な説明を行う。

【0055】図3に本実施例でモデル化した熱伝導の等価回路を記す。

【0056】（プリントヘッド温度の検出）本実施例ではプリントヘッドのプリント時の昇温降温推移を、上記時定数分解した各時定数毎に分離して検出し、該時定数群毎の検出値を加え合わせるにより求める。尚、本実施例では上述の如くショートレンジ時定数群と、ロングレンジ時定数群にプリントヘッドを分割して昇温降温推移を検出するが、該ショートレンジ時定数群の昇温降温推移を温度伝導の物理式に則って演算処理にて、また、ロングレンジ時定数群の昇温降温推移を電氣的検出手段にて検出する。

【0057】以下で各々のレンジの時定数群の昇温降温温度推移の検出手段について詳細に説明する。

【0058】（ショートレンジ時定数群の温度推移の演算手段）以下に本実施例で使用するプリントヘッドの上記ショートレンジ時定数群の温度を推定する温度伝導の物理式を記す。

【0059】

【数1】

・加熱時

... (1)

群の温度推移演算を、上記熱伝導の一般式を以下のように展開処理する演算アルゴリズムを用いることで該演算処理負荷の低減を図っている。

【0061】<EX. 熱源ON後n t時間経過後の温度の推定手段>

【0062】

【数2】

11

$$+a\{\exp[-m*(nt-t)]-\exp[-m*nt]\}$$

以上のように展開したことにより、 $\langle 1 \rangle$ 式が、 $\langle 2-1 \rangle + \langle 2-2 \rangle + \langle 2-3 \rangle + \dots + \langle 2-n \rangle$ と一致する。ここで、 $\langle 2-n \rangle$ 式は、時刻0からtまで加熱し、時刻tからntまで加熱をOFFした場合の、時刻ntにおける対象物の温度に等しい。

【0063】 $\langle 2-3 \rangle$ 式は、時刻(n-3)から(n-2)まで加熱し、時刻(n-2)からntまで加熱をOFFした場合の、時刻ntにおける対象物の温度に等しい。

【0064】 $\langle 2-2 \rangle$ 式は、時刻(n-2)から(n-1)まで加熱し、時刻(n-1)からntまで加熱をOFFした場合の、時刻ntにおける対象物の温度に等しい。

【0065】 $\langle 2-1 \rangle$ 式は、時刻(n-1)からnまで加熱した場合の時刻ntにおける対象物の温度に等しい。

【0066】上記式の合計が $\langle 1 \rangle$ 式に等しいということは、即ち対象物1の温度の挙動(昇温温度)を、単位時間あたりに投入されたエネルギーによって昇温した対象物の温度が、単位時間経過後毎に何度か降温していくかを求め(各々の $\langle 2-1 \rangle$ 式、 $\langle 2-2 \rangle$ 式… $\langle 2-n \rangle$ 式に相当)、現在の対象物の温度は過去の各単位時間あたりに昇温した温度が現時点において何度か降温しているかの総和を求める($\langle 2-1 \rangle + \langle 2-2 \rangle + \dots + \langle 2-n \rangle$)ことにより演算推定することが可能であることを示す。

【0067】上記結果から明らかなように、該演算を行うためには上記単位時間あたりの昇温した温度 Δt が零になる($\Delta t=0$ となる)までのデータの保持と、連続*30

	0.0%~	2.5%~	5.0%~	7.5%~	10.0%~	12.5%~
0.05秒~	0.00	0.89	1.56	2.22	2.89	3.66
0.10秒~	0.00	0.43	0.82	0.41	1.01	1.24
0.15秒~	0.00	0.20	0.25	0.30	0.35	0.42
0.20秒~	0.00	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14
0.25秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.30秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.35秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.40秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.45秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.50秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.55秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.60秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.65秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.70秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.75秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.80秒~	0.00	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
0.85秒~	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

【0071】上述したように、単位時間あたりに昇温した温度が現時点(演算時点)において何度か降温しているかを上記表2から求め、各時間毎の該降温温度の総和を0.05秒刻みで演算していくことにより、ショートレンジで代表される熱時定数の部材が吐出のためのヒータの駆動で何度か昇温しているかを演算により検出する

12

… $\langle 2-n \rangle$

*的に推移する温度の昇降温を離散的に推定することによる誤差が許容誤差となる演算間隔の設定が必要である。本実施例では、データの保持時間、及び必要演算間隔の設定を以下表1に示すように行ってプリントヘッドのショートレンジ時定数群の温度推移演算を行うこととする。

【0068】

【表1】

熱時定数	ショートレンジ時定数群
必要演算間隔	0.05秒
データ保持時間	0.08秒

【0069】前記ヘッド温度を演算するための演算表を表2に示す。該演算表は、横軸に2.5%刻みの印字比率(投入エネルギー)、縦軸に0.05秒刻みの経過時間よりなる2次元のマトリックスで構成されている。表中の値は、該当する印字比率で印字を行った場合に、0.05秒で昇温する昇温温度を1行目に、その後0.05秒刻みで該昇温温度が降温していく温度が予め計算されて設定されている。上述の通り該ショートレンジ時定数群の必要データ保持時間は0.80秒であるので、経過時間が0.85秒後以降ではすべての印字比率で昇温温度は零となっている。

【0070】

【表2】

87.5%~	90.0%~	92.5%~	95.0%~	97.5%~
14.11	14.21	14.32	14.42	14.53
4.89	4.93	4.97	5.00	5.04
1.70	1.71	1.72	1.74	1.76
0.59	0.59	0.60	0.60	0.61
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ことが可能となる。

【0072】(ロングレンジ時定数群の温度推移の電氣的検出手段)次に前記ロングレンジ時定数群の温度推移を演算処理を用いずに電氣的に検出する手段について説明する。

【0073】図4は該検出手段の本実施例における回路

13

であって、11はプリントヘッド、12はプリントヘッドへの電力供給回路、13は電流源、14は制御回路、Cはコンデンサ、Rは抵抗である。図におけるコンデンサCの容量はロングレンジ時定数群の昇温温度を、抵抗Rはロングレンジ時定数群の外界との間の熱抵抗を現している。

【0074】次に、図4の回路の動作を図5の波形図を参照して詳細に説明する。

【0075】電力供給回路12からプリントヘッド11に電力が供給され発熱すると、同時にその電力は電流源13としてそれに対応した電荷がアナログシミュレーション回路のコンデンサCに印加される。ここに蓄えられる電荷は熱エネルギーに対応し、A点の電位は発熱体のロングレンジ時定数群の昇温温度に対応することになる。この様子を図5(a)、(b)に示す。図5(a)はプリントヘッドにかかる入力パルス例を示し、図5(b)は、図5(a)の入力パルス例が印加されることにより、起こるコンデンサCの電荷の変化量である。該電荷の変化の速度は前記抵抗値により制御可能であり、該抵抗値は前述のようにロングレンジ時定数群の外界との間の熱抵抗と一致させているので、前記コンデンサCの電荷量はプリントヘッドのロングレンジ時定数群の昇温温度と等価となる。

【0076】以上説明した如く、プリントヘッドの温度を検出するためにモデル化されたロングレンジ時定数群の温度推移を決定している温度伝導率、平衡到達温度に対応するように抵抗R、コンデンサCの値を設定し前記電氣的アナログシミュレーション回路を構成することによって、安価で比較的簡単な構成でロングレンジ時定数群の温度の推移を検出することが可能となる。

【0077】(温度の統合) 前述のように温度検出対象をモデル化した場合、モデル化した時定数群毎に昇降温度を検出し、該検出値の総和を求めることにより該対象物の温度検出を行うことが可能となる。上記方式において、各々の時定数群全てを演算処理にて昇温温度を検出し総和を求めて温度を検出する発明としては特開平5-208505号公報などが提案されている。本発明では、少なくとも1つの時定数群の昇温温度の検出をアナログ回路を用いて電氣的に検出するようにしたことにより、すべての分割時定数群毎の温度推移の仕方を演算処理にて検出する場合と比べて格段に処理容量の低減が図れ、CPU負荷を減らしてプリント時間の高速化を可能とし、更には安価なCPUでも該温度検出を行うことが可能となる。

【0078】また、すべての分割時定数群毎の温度推移の仕方を電氣的に検出する場合には、プリントが行われな

14

温度変動の激しいショートレンジ時定数群の温度検出は演算検出するので、将来の温度推移も検出することができ、またプリントを行わないと判断ができないロングレンジ時定数群の温度推移は熱伝導時定数がロングであるために極めて緩やかであり近未来であれば現在のロングレンジ時定数群の温度を用いて推定しても大きな誤差にはならないので、近未来であれば十分にプリントヘッド温度の推定を行うことが可能となる。即ち、将来の温度推移の推定などの演算検出手段のメリットと、処理負荷の軽い電氣的検出手段のメリットと、センサなどにより直接温度を検出する場合と比較してレスポンスに優れるなどの双方のメリットを生かした温度検出手段を実現できる。

【0079】以上説明したように、熱源から熱が供給されることによって起こる物体の温度の推移の仕方を検出するに当たり、物体の温度伝導のし易さ毎に検出対象物体を温度伝導時定数毎に分割モデル化する手段と、該モデル毎の温度推移の検出を、演算検出手段と電氣的検出手段の双方の手段を用いて検出することにより、上述したように演算検出手段と電氣的検出手段の双方のメリットを両立して実現した検出手段を提供できる。

【0080】(実施例2) 次に、処理速度を更に高速にする他の実施例について説明する。

【0081】前記実施例では、温度推移を検出する対象物であるプリントヘッドを熱伝導率群毎にまとめてモデル化し、ショートレンジ時定数群の温度の検出を演算処理にて検出し、ロングレンジ時定数群の温度の検出を電氣的アナログ回路で検出して、各時定数群毎の温度の総和を求めることで該対象物の温度の推移を検出するようにしたことで、処理量の低減と近未来の検出など演算検出手段と電氣的検出手段の双方のメリットを両立させた。しかし、プリント速度の高速化の要求など更なる処理量の低減を実現するために、ショートレンジ時定数群の温度の検出を電氣的アナログ回路で検出し、ロングレンジ時定数群の温度の検出を演算処理で検出するようにしても良い。以下でショートレンジ時定数群の演算処理ではなく電氣的に検出することで処理速度が高速化される原理について説明する。

【0082】CPUで処理される一命令は通常複数のフェイズの処理に分割されている。フェイズの分割例としては、命令のフェッチ、デコード、演算、メモリアクセス、ライトバックなどの分割例がある。該分割フェイズ全ての処理を終了した後に次の命令の処理をし始めるよりも、該当命令の処理フェイズが例えばデコードに移行した時点で次の命令のフェッチを開始し、以下同様に1つ前の命令のフェイズが1つ進む毎に次の命令を実行して行くようにすることにより、全ての処理を完了するのに要する処理時間が格段に高速化される。このような平行処理は通常パイプライン処理などと呼ばれ極めて一般的な処理である。該パイプライン処理による処理速度

の高速化をより有効に機能させるためには極力パイプライン処理の流れを乱さないように工夫する必要があることはいうまでもない。該パイプラインの流れを乱す代表的な要因としては、条件分岐のジャンプ命令や割り込み命令など処理が飛んでしまうような事例が上げられる。条件分岐などにおいては、処理速度を重視する場合には例えばループで10回廻すところを敢えて同じ命令を10回コーディングするなどして条件分岐を避けて高速化を図る手段もあるが、割り込み処理の場合においては、割り込んでくる場所を予め予測してはおけないためにパイプライン処理の乱れを防止できず処理の遅延を招いてしまう場合が多い。特にショートレンジ時定数群の演算のための割り込み処理は、前記実施例の場合に50m秒間隔であったように極めて頻繁に入る割り込み処理であり、処理の高速化のためには極めて改善効果の高い部分である。よって、本実施例では処理の高速化に重点をおく装置において実現することを目的として、時定数が短く頻繁に検出処理させる時定数群の温度の検出は電気的検出手段において検出し、時定数が比較的長く頻繁な検出が行われない時定数群の温度の検出を演算処理にて検出することにより総合的な処理の高速化を図る。

【0083】また、前記実施例のように平衡温度にまで達する時間が極めて長いロングレンジ時定数群を電気的に検出するためには、前記の通り極めて長い時定数を持つコンデンサの電荷容量を精度良く検出する必要があり、超高精度な検出精度を要求される場合には実施困難である場合があったが、この観点からも本実施例のロングレンジ時定数群の温度検出を演算処理化した効果は大きい。

【0084】以上説明してきたように、モデル化された時定数群毎の温度検出を、目的に応じて演算検出、電気的検出を使い分けることにより、本実施例で云えば演算処理のための割り込み処理の発生頻度を減少することができ、該割り込み命令依然に実行していた処理にかかる先読みデータのヒット率の低下やパイプライン処理の流れを乱すことにより起こる総合的な処理速度の低下を低減することを可能としつつ、温度センサを用いて直接温度を検出する場合に問題となるよう前記レスポンスの遅れ等を改善した温度検出手段を実現することができる。

【0085】（実施例3）インクジェットプリント装置において印字比率（以下、印字デューティ（duty）という）から現在の温度を検出し、吐出の安定化を図るために回復シーケンスを制御する方法について説明する。

【0086】本実施例では、上述の実施例1と同様にして、現在のヘッドの温度を印字デューティから検出して、ヘッドの検出温度に応じて吸引条件を変えている。吸引条件の制御は吸引圧（初期ピストン位置）ないしは吸引量（体積変化量あるいは負圧保持時間）によって行われる。図6に負圧保持時間と吸引量のヘッド温度依存

性を示す。一定の区間は負圧保持時間によって吸引量を制御できるが、それ以外では吸引量は負圧保持時間によらなくなる。また、印字デューティから検出したヘッド温度によって吸引量は影響されるが、ヘッド検出温度に応じて負圧保持時間を変化させる。このようにすることでヘッド温度が変化する場合でも吐出量を一定（最適値）に維持でき、吐出の安定化を図れる。

【0087】さらに複数のヘッドを用いる場合には、ヘッドの配列に応じた放熱補正を行うことにより、ヘッド温度の検出をより正確に行うことができる。キャリッジ端部は中央部に比べて放熱しやすく、温度分布にばらつきが生じてしまうため、温度に大きく影響される吐出もばらついてしまう。そこで、端部での放熱を100%、中央部での放熱を95%として補正している。この補正によって熱的なばらつきを防いで、安定した吐出を可能としている。さらに、ヘッド毎にヘッドの特徴や状態に応じて吸引条件を変えても良い。

【0088】さらに、この実施例では吸引時のヘッド温度降下検出を行う。環境温度とヘッド温度との差がある場合、吸引によって高温状態のインクは排出され、インクタンクから新たに低温のインクが供給される。その供給されたインクによって高温状態のヘッドは冷却される。表3に環境温度とヘッド検出温度との差と吸引時の温度降下補正を示す。印字デューティからヘッド温度を検出する場合、環境温度との差から吸引時の温度降下を補正することができ、吸引後のヘッド温度も同時に予測することができる。

【0089】

【表3】

環境温度とヘッド検出温度との差 (℃)	吸引時の ΔT (℃)
0~10	-1.2
10~20	-3.6
20~30	-6.0

【0090】交換可能なヘッドの場合は、インクタンクの温度検出が必要となる。インクタンクはヘッドに密接しているため、吐出による温度上昇がインクタンクへ影響を与える。そこで過去10分間の温度平均からインクタンク温度を検出している。これにより、吸引時の温度降下にフィードバックすることができる。

【0091】パーマネントヘッドの場合は、ヘッドとインクタンクが離れているため、供給されるインクの温度

17

が環境温度と等しく、インクタンクの温度予測しなくとも良い。

【0092】さらに、図7に示すようなサブタンク系の場合、すなわち、メインタンク21に連通されるサブタンク22を有し、サブタンク22からヘッドチップ23にインクが供給されるようになっており、ポンプ24がキャップ24およびサブタンク22に接続されている場合について説明する。このようなサブタンク系の場合、インクが高温状態のときに吸引しても吸引量が多くなってしまうため、液面引き上げ効果が期待できなくなり、インクの供給不良の原因となってしまう可能性もある。そこで印字デューティから予測されるヘッド温度が高温であるとき、吸引回数増やして十分に液面引き上げ効果があるようにする。表4には、環境温度とヘッド検出温度との差と吸引回数の関係を示す。すなわち、ヘッドの検出温度と環境温度との差があるほど吸引回数を多くするように設定している。これによって液面引き上げ効果が損なわれないようにしている。

【0093】

【表4】

環境温度とヘッド検出温度との差 (°C)	吸引回数
0~10	8
10~20	10
20~30	12

【0094】（実施例4）本実施例では、実施例3と同様に、現在のヘッド温度は印字デューティから検出しているが、このヘッドの検出温度に応じて予備吐出条件を変化させている。ヘッド温度が高い場合には吐出量が増

18

加してしまい、無駄な予備吐出をしてしまう可能性がある。そこで、この場合のように予備吐出のパルス幅を小さくするように制御すれば良い。表5にはヘッド検出温度とパルス幅との関係を示す。高温時ほど吐出量は増えるので、パルス幅を小さくして吐出量を抑制している。

【0095】

【表5】

ヘッド検出温度 (°C)	パルス幅 (μ sec)
20~30	7.0
30~40	6.5
40~50	6.0
50~	5.5

【0096】また、高温時ほどノズル間の温度のばらつきが大きくなるため、予備吐出数分布を最適にする必要がある。表6にヘッド検出温度と予備吐出のパルス数の関係を示す。常温時でもノズル端部と中央部とは予備吐出数に差をもたせて、温度のばらつきによる影響を抑制している。また、ヘッドが高温になるほど端部と中央部での温度差は大きくなるので、予備吐出数の差も大きくしている。これによってノズル間の温度分布のばらつきを抑え、効率的（必要最低限）な予備吐出が可能となって安定した吐出ができる。

【0097】

【表6】

19

20

ヘッド推定温度 (℃)	1~16 ノズル	17~48 ノズル	49~64 ノズル
20~30	10	8	10
30~40	10	7	10
40~50	10	6	10
50~	10	5	10

【0098】さらに複数ヘッドの場合には、インク色毎に予備吐出の温度テーブルを変えても良い。表7に温度テーブルの例を示す。ヘッド温度が高温の場合、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）に比べて、染料の多いBk（ブラック）は増粘しやすいので予備吐出数を多めにする必要がある。また高温時ほど吐出量が多くなるので、予備吐出数を抑えるように設定している。

【0099】

【表7】

ヘッド推定温度 (℃)	Y, M, C	Bk
20~30	18	24
30~40	14	21
40~50	12	18
50~	10	15

【0100】さらに、ノズル数が多い場合には図8 (A) および (B) のようにノズルを分割してヘッド温度の検出を行う方法も可能である。すなわち、ヘッド30のノズル30aを幅方向に領域1および領域2に分割し、それぞれのノズル領域1および2毎に独立に印字デューティを求めるカウンタ31、32を設け、独立に求めた印字デューティからヘッド温度を検出する。この検

出値およびセンサ33からの検出データに基づいて、制御部34およびヘッド駆動手段35を介して、ヘッド30の領域1および2のそれぞれの予備吐出条件を独立に設定することができる。これにより、印字デューティによるヘッド温度予測の誤差を軽減することができ、より安定した吐出が期待できる。

【0101】（実施例5）本実施例では、印字デューティからプリントヘッド温度を検出して、過去の平均ヘッド温度に応じて最適に設定される間隔で所定の回復手段を作動する例を示す。本実施例で平均ヘッド温度に応じて制御する回復手段は、吐出の安定化を図るために印字中（キャップ開放時）に所定の時間毎に行う予備吐出およびワイピングである。予備吐出は、インクジェット技術では周知の如く、ノズル口からのインクの蒸発によって生ずる不吐出や濃度変化などを防止する目的で行われるものである。インクの蒸発がヘッド温度によって異なることに着目して、本実施例では平均ヘッド温度に応じて最適の予備吐出間隔および予備吐出数を設定して時間的にあるいはインク消費の面から効率的な予備吐出を行うものである。

【0102】本実施例の主たる構成要素であるオープンループ温度制御、すなわち本体に設けた基準温度センサの検出温度と過去の印字デューティとからその時点の温度を算出・検出する方式では、本実施例で必要となる過去の所定期間のヘッドの平均温度を容易に得ることができる。インクの蒸発は各々の時点でのヘッド温度に関係しており、所定期間のインク蒸発の総量はその期間の平均ヘッド温度と強い相関があることに本実施例では着目した。一方、ヘッドの温度を直接検出する方式では、各々の時点のヘッド温度に応じてリアルタイムで制御するのは比較的容易であるが、本実施例の制御に必要な過去の平均ヘッド温度を得るためには特別な記憶・演算回路が必要となる。

【0103】本実施例で制御するもう一つの吐出安定化手段であるワイピングは、オリフィス形成面上に付着したインクや水蒸気などの不要な液体や、紙粉やほこりなどの固形異物を除去する目的で行うものである。本実施例では、インクなどによる濡れ量がヘッドの温度によって異なること、さらにはインクや異物の除去を難しくする濡れの蒸発がヘッド温度（オリフィス形成面の温度）に関係することに着目して、ヘッドの過去の平均温度に応じて最適なワイピング間隔を設定することにより効率的なワイピングを行うものである。ワイピングに関する上記の濡れ量や濡れの蒸発は、ワイピングを実施する時点のヘッド温度よりも過去のヘッドの平均温度の方が相関が強いので、本実施例のヘッド温度検出手段が好適である。

【0104】図9は本実施例のインクジェットプリント装置の印字時の概略シーケンスを示すフローチャートである。印字信号が入力されると（ステップS1）、プリントシーケンスが実行され、まず、予備吐出タイマーがその時点の平均ヘッド温度に応じて設定され、スタートする（ステップS2）。さらに、ワイピングタイマーも同様にその時点の平均ヘッド温度に応じて設定されスタートする（ステップS3）。次に、紙が有るかどうかを判断し（ステップS4）、紙が無ければ給紙（ステップS5）した後、データの入力が完了かどうかを判断し（ステップS6）、データの入力が完了次第、キャリッジ走査（印字スキャン）を行い1行分印字する（ステップS7）。

【0105】印字を終了するかどうかを判断し（ステップS8）、印字を終了する場合は紙を排出して（ステップS9）、スタンバイ状態にもどり（ステップS10）、印字を続ける場合は所定量の紙送りをして（ステップS11）、紙後端チェックを行い（ステップS12）、紙が後端の場合には排紙（ステップS14）してプリント（ステップS1）に戻る。紙後端ででない場合には、次に、ヘッドの平均温度に応じて設定されているワイピングタイマー及び予備吐出タイマーのチェック&再設定を行う（ステップS20およびS30）。これらのワイピングタイマーあるいは予備吐出タイマーのチェック&再設定（ステップS20およびS30）では、動作の実施有無に関わらず平均ヘッド温度算出し（ステップS21およびS31）、ワイピングタイマーあるいは

予備吐出タイマーがオーバーしているかどうかを判断して（ステップS22およびS32）、オーバーしている場合にはワイピング（ステップS23）あるいは予備吐出（ステップS33）を行った後、算出温度の応じてワイピングタイマーあるいは予備吐出タイマーを再設定およびスタートさせ（ステップS24およびS34）、タイマーがオーバーしていない場合には、そのまま、算出温度の応じてワイピングタイマーあるいは予備吐出タイマーを再設定する（ステップS25あるいはS35）。

10 【0106】すなわち、本実施例では、印字行毎に平均ヘッド温度の変化に応じてワイピング及び予備吐出のタイミングをきめ細かく再設定することで、インクの蒸発や濡れの状況に応じた最適なワイピングおよび予備吐出を行うことができる。所定の回復動作後にデータ入力の完了を待って、再び印字スキャンを行うように上述のステップを繰り返す。

【0107】表8は本実施例における、過去12秒間の平均ヘッド温度に応じた予備吐出の間隔および予備吐出数の対応表であり、また、ワイピングの間隔に関しては過去48秒間の平均ヘッド温度に応じた対応表である。本実施例では、平均ヘッド温度が高くなるにしたがって間隔を短く予備吐出数を少なくなるように、逆に平均ヘッド温度が低くなるにしたがって間隔を長く予備吐出数を多くなるように設定している。このような設定はインクの蒸発・増粘特性に応じた吐出特性と濃度変化などの特性を考慮して適宜設定すれば良く、不揮発性の溶剤量が多く蒸発による粘度増加よりも温度上昇による粘度減少が想定されるインクの場合は逆に、高温時に予備吐出の間隔が長くなるように設定しても良い。

30 【0108】ワイピングに関しては、通常の液体インクでは温度が高くなるにしたがって濡れの量や除去の困難さが増す傾向にあるので、本実施例では高温時に頻繁にワイピングを行うようにしている。本実施例では、プリントヘッドがひとつの場合について説明したが、複数のヘッドを用いてカラー化や高速化を実現している装置の場合には、プリントヘッド毎に平均ヘッド温度による回復条件の制御を行っても良く、また、最も短い間隔のプリントヘッドに併せて同時に動作させても良い。

【0109】

40 【表8】

23

24

ヘッド推定温度 (°C)	過去 12sec の推定		過去 48sec の推定	過去 12時間 の推定
	予備吐出		ワイピング間隔 (sec)	吸引間隔 (時間)
	間隔 (sec)	パルス 数		
20~30	12	18	48	72
30~40	9	12	36	60
40~50	8	8	24	48
50~	3	4	12	3

【0110】なお、上記実施例 1 で説明した様に、ヘッド温度は現時点での検出温度に限らず将来のヘッド温度をも容易に予測できる。よって、将来の吐出状況も加味して最適予備吐出間隔、予備吐出発数を設定する様にしても良い。

【0111】（実施例 6）本実施例では、実施例 5 と同様、平均ヘッド温度の検出に基づく回復制御の例として、比較的長時間に亘る過去の平均ヘッド温度の検出値に応じた吸引回復の例を示す。インクジェットプリント装置のプリントヘッドはノズル口でのメニスカス形状安定化の目的で、ノズル口で負の水頭圧になるように構成する場合がある。インク流路の不如意な気泡はインクジェットプリント装置における各種の問題の原因となるが、負の水頭圧に維持された系では、特に問題となり易い。

【0112】すなわち、プリント動作を行わなくても単純に放置するだけで、インク中の溶存気体の解離や流路構成部材を介してのガス交換などにより、正常な吐出の障害となる気泡が流路中に成長してきて問題となる。吸引回復手段はそうした流路中の気泡のノズル口先端部で蒸発により増粘したインクの除去を目的として用意されるものである。インクの蒸発は前述の如くヘッドの温度により変化するが、流路中の気泡の成長はさらにヘッド温度の影響を受け易く高温ほど発生しやすい。本実施例では、表 8 に示す如く、過去 12 時間の平均ヘッド温度に応じて吸引回復の間隔を設定しており、平均ヘッド温度が高いほど頻繁に吸引回復を行うようにしている。平均温度の再設定は、例えば 1 頁毎に行っても良い。

【0113】なお、上記実施例 1 で説明した様に、ヘッ

ド温度は現時点での検出温度に限らず将来のヘッド温度をも容易に予測できる。よって、将来の吐出状況も加味して最適吸引回復制御を設定する様にしても良い。

【0114】例えば、現時点での検出ヘッド温度では高デューティ印字を行ったときに吐出不良が心配であっても、将来高デューティ印字を行わない事が判っていれば吸引動作を先延ばしにすることで、プリント媒体の給排紙時に吸引を行うようにし、トータルの印字時間を短縮することができる。

【0115】（実施例 7）本実施例は、印字デューティから検出した温度の履歴に応じて回復系の制御を行う例を示す。

【0116】オリフィス形成面上にインクなどの異物が堆積して吐出方向を偏倚させたり、ときには、吐出不良となったりする場合がある。そうした、吐出特性の劣化の回復手段としてワイピング手段が設けられるが、さらに強い摺擦力を有する拭き部材が準備される場合やワイピング条件の一時的な変更により拭き取り性を増す場合もある。本実施例では、ゴムブレードにより構成されたワイピング部材のオリフィス形成面への侵入量（食い込み量）を大きくして、拭き取り性を一時的に増大させている（擦り取りモード）。

【0117】拭き取りが必要となる異物の堆積は、濡れインク量とワイピング時の拭き残り量およびその蒸発に関わり、吐出回数と吐出時の温度との相関が強いことが実験的に確認された。そこで、本実施例では、擦り取りモードをヘッドの温度で重み付けした吐出回数に応じて制御している。表 9 は、印字デューティから検出されたヘッドの温度に応じて印字デューティの基データである

吐出回数に乗ずる重み付け係数を示すものである。すなわち、漏れないし拭き残りが発生しやすい高温時ほど堆積物の指標となる吐出回数が制御上大きくなるようにしている。

【0118】

【表9】

ヘッド推定温度 (°C)	パルス数の重み付け
20~30	1.0
30~40	1.2
40~50	1.4
50~	1.6

【0119】重み付けされた吐出回数が500万回に達したら擦り取りモードを動作させるようにしている。擦り取りモードは堆積物の除去には効果があるが、摺擦力が強いのでオリフィス形成面への機械的なダメージも生ずる場合もあるので、必要最小限にすることが望ましく、本実施例のように、異物の堆積に直接的に相関のあるデータを基に制御することは構成が簡易であり、かつ確実性が高い。複数のヘッドを有するシステムでは、例えば、色毎に印字デューティを管理して、堆積特性の異なるインク色毎に擦り取りモードの制御を行っても良い。

【0120】なお、上記実施例1で説明した様に、ヘッド温度は現時点での検出温度に限らず将来のヘッド温度をも容易に予測できる。よって、「重み付け吐出回数」の算出に将来の吐出状況も加味した「重み付け吐出回数」を用い、最適制御を設定するようにしても良い。

【0121】（実施例8）本実施例では、実施例6と同様に吸引回復の例を示すが、本実施例では放置による気泡の増加（放置泡）の検出に加えて、印字時に生ずる気泡（印字泡）の検出を行うことによって、より精度良く流路内の泡の検出が可能となる。前述の如くインクの蒸発はヘッドの温度により変化するが、流路中に気泡の成長はさらにヘッド温度の影響を受け易く高温ほど発生しやすい。このことから、放置泡の検出はヘッド温度によって重み付けした放置時間を計数すればよいことがわかる。

【0122】印字泡は吐出時のヘッド温度が高いほど発

生し易くまた、吐出回数にも当然正の相関がある。そこで、印字泡もヘッド温度によって重み付けした吐出回数を計数すれば良いことがわかる。本実施例では、表10に示す如く、放置時間に応じたポイント数（放置泡）と吐出回数に応じたポイント数（印字泡）を設定し、合計のポイントが1億ポイントに達した場合、流路内の気泡が吐出に影響を与える恐れがあると判断して吸引回復を行い、気泡を除去する。

【0123】

10 【表10】

ヘッド推定温度 (°C)	放置時間に応じたポイント数 (point/sec)	dot数に応じたポイント数 (point/sec)
20~30	385	46
30~40	455	56
40~50	588	65
50~	769	74

20

30

40

50

【0124】印字泡と放置泡のポイントの整合性は、温度条件一定でそれぞれの要因単独で吐出不良が生ずるときのポイントが同一になるように実験的に求めた。また、温度に応じた重み付けも実験的に求めて換算した値である。気泡の除去手段としては、本実施例の吸引手段でも、加圧手段でも良く、さらに意識的に流路中のインクをなくした吸引手段を作動させるようにしても良い。

【0125】なお、上記実施例1で説明した様に、ヘッド温度は現時点での検出温度に限らず将来のヘッド温度をも容易に予測できる。よって、「インクの蒸発特性」や「流路中の気泡の成長」の検出、予測に将来の吐出状況をも加味した「インクの蒸発特性」や「流路中の気泡の成長」を用い、最適制御を設定するようにしても良い。

【0126】なお、この実施例ではヘッドへの投入エネルギーの指標として通電時間を用いたが、これに限られるものではない。例えば、PWM制御を行わないか、または高精度の温度予測が要求されない場合は、単に印字ドット数用いても良い。更に、印字デューティに大きな変動が無い場合には印字時間と、非印字時間とを用いても良い。

【0127】（その他）なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために

利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段（例えば電気熱変換体やレーザー光等）を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式の記録ヘッド、記録装置において優れた効果をもたらすものである。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できるからである。

【0128】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式は所謂オンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して核沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に一对一に対応した液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状とすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0129】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組合せ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスリットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基いた構成としても本発明の効果は有効である。すなわち、記録ヘッドの形態がどのようなものであっても、本発明によれば記録を確実に効率よく行うことができるようになるからである。

【0130】さらに、記録装置が記録できる記録媒体の最大幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドに対しても本発明は有効に適用できる。そのような記録ヘッドとしては、複数記録ヘッドの組合せによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の

記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0131】加えて、上例のようなシリアルタイプのもので、装置本体に固定された記録ヘッド、あるいは装置本体に装着されることで装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いた場合にも本発明は有効である。

【0132】また、本発明の記録装置の構成として、記録ヘッドの吐出回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定できるので、好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧或は吸引手段、電気熱変換体或はこれとは別の加熱素子或はこれらの組み合わせを用いて加熱を行う予備加熱手段、記録とは別の吐出を行なう予備吐出手段を挙げることができる。

【0133】また、搭載される記録ヘッドの種類ないし個数についても、例えば単色のインクに対応して1個のみが設けられたものの他、記録色や濃度を異にする複数のインクに対応して複数個数設けられるものであってもよい。すなわち、例えば記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによるかいずれでもよいが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの各記録モードの少なくとも一つを備えた装置にも本発明は極めて有効である。

【0134】さらに加えて、以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであって、室温で軟化もしくは液化するものを用いてもよく、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものを用いてもよい。加えて、熱エネルギーによる昇温を、インクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いてもよい。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点ですでに固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合のインクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状又は固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最

も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0135】さらに加えて、本発明インクジェット記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として用いられるものの他、リーダ等と組合せた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を採るもの等であってもよい。

【0136】

【発明の効果】本発明は前述の如く、温度検出対象物を温度検出単位毎に時定数分割し、少なくとも1つ以上の時定数群の温度検出を物理式に則って演算する演算検出手段と、少なくとも1つ以上の時定数群の温度検出を電氣的に検出する電氣的検出手段とを共存させたことにより、演算検出の1つの特徴である将来の温度の推移を予め検出するメリットを残しながら、温度の検出のために必要な処理量の低減や集中負荷の分散を可能とし高速高精度での温度の検出手段を実現できる。また、演算処理のための割り込み処理の発生頻度を減少することができ、該割り込み命令依然に実行していた処理にかかる先読みデータのヒット率の低下やパイプライン処理の流れを乱すことにより起こる総合的な処理速度の低下を低減することが可能となる。

【0137】更には上記検出手段によって求められた正確且つ高応答のプリントヘッドの温度推移に応じて吐出量の安定化や吐出の安定化等プリントの安定化を図ることのできるプリント装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を概念的に示す図である。

【図2】本発明が適用されるプリントヘッドの昇温過程

を示す図である。

【図3】実施例でモデル化したプリントヘッドの熱伝導の等価回路を示す図である。

【図4】時定数群毎の昇温温度を電氣的に検出するアナログシミュレーション回路図である。

【図5】アナログシミュレーション回路に入力するパルス例とその時に該アナログシミュレーション回路に蓄えられる電荷量の関係を説明する図である。

【図6】実施例3の負圧保持時間と吸引量の温度依存性を示す図である。

【図7】サブタンク系のモデルを示す概略図である。

【図8】ノズルが多い場合の実施例を示す図である。

【図9】実施例5の概略シーケンスを示すフローチャートである。

【図10】本発明と従来との制御フローの比較を示す図である。

【図11】本発明が実施もしくは適用される好適なインクジェットヘッドの構成を示す斜視図である。

【図12】ヒータボードの模式図である。

【図13】実施例のプリント装置のブロック図である。

【符号の説明】

1 温度演算手段

2 電氣的検出手段

3 制御部

11 プリントヘッド

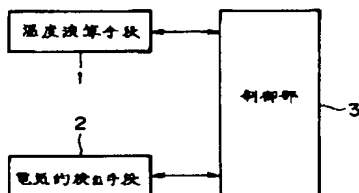
12 電力供給回路

14 制御回路

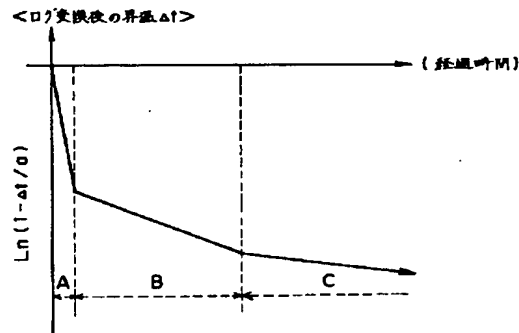
C コンデンサ

R 抵抗

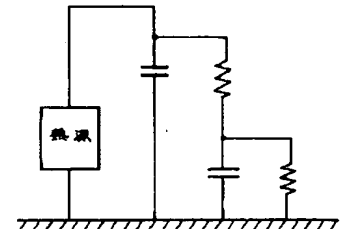
【図1】



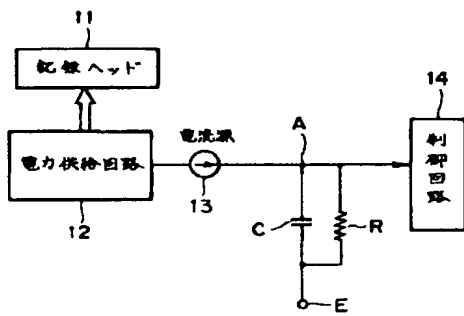
【図2】



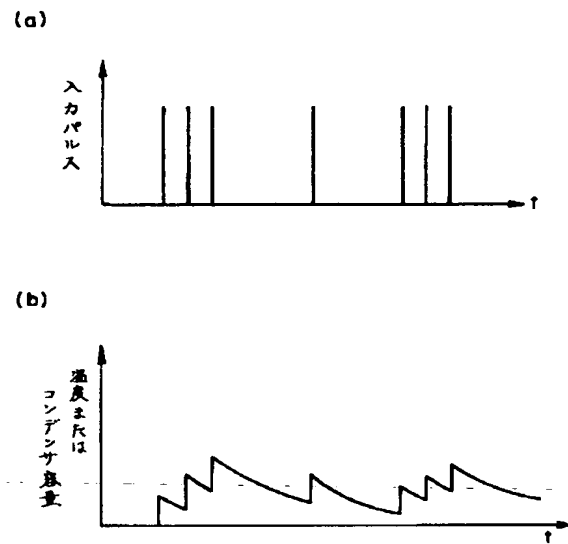
【図3】



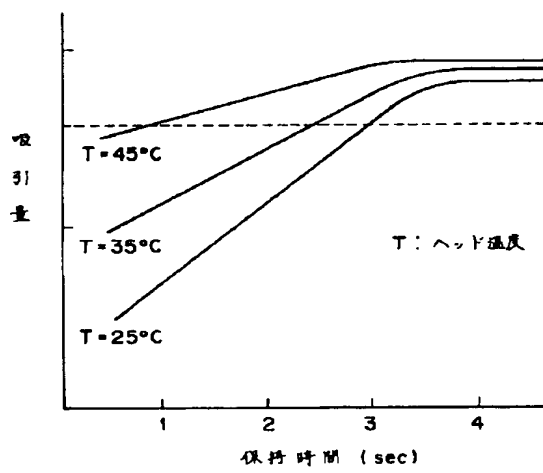
【図4】



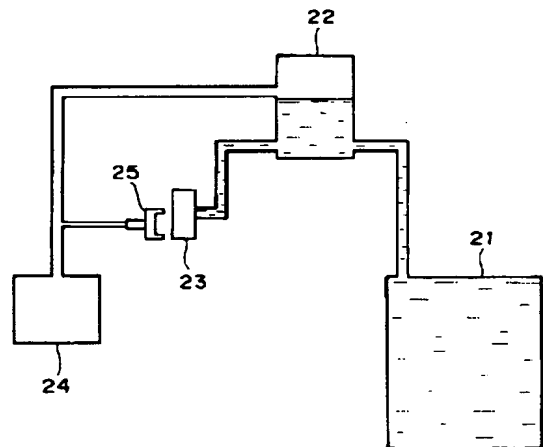
【図5】



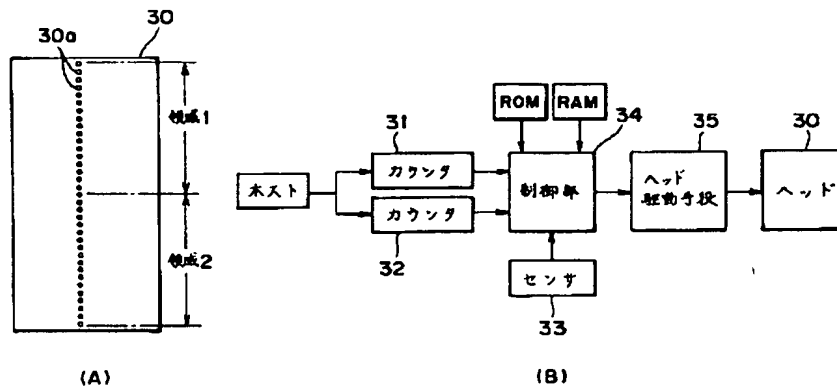
【図6】



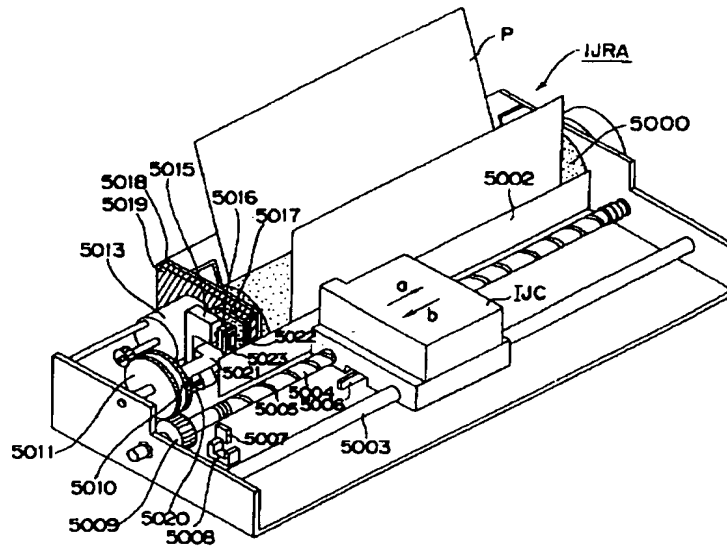
【図7】



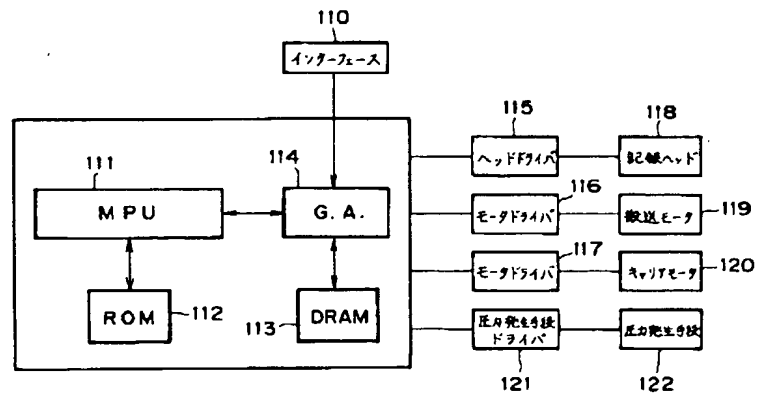
【図8】



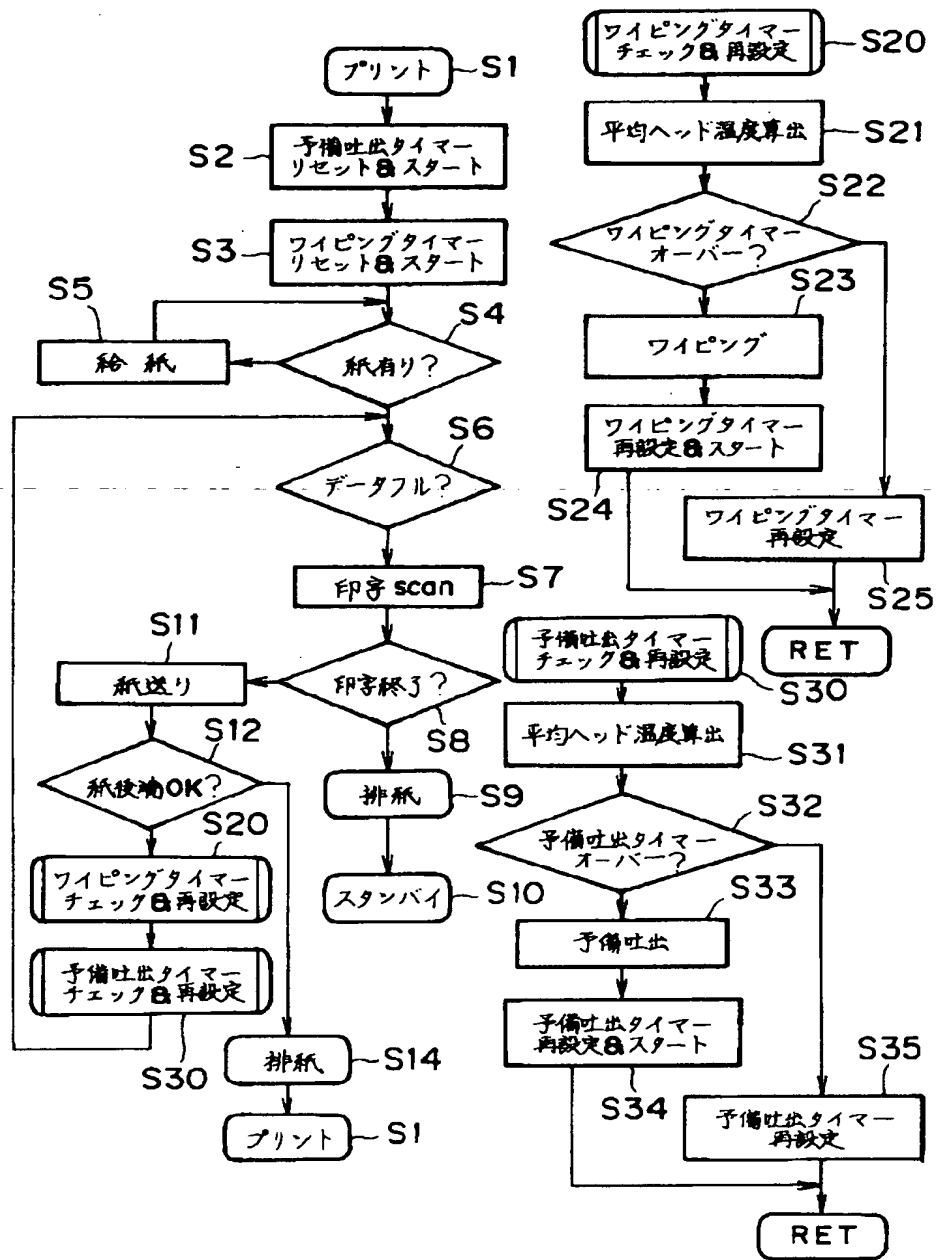
【図11】



【図13】

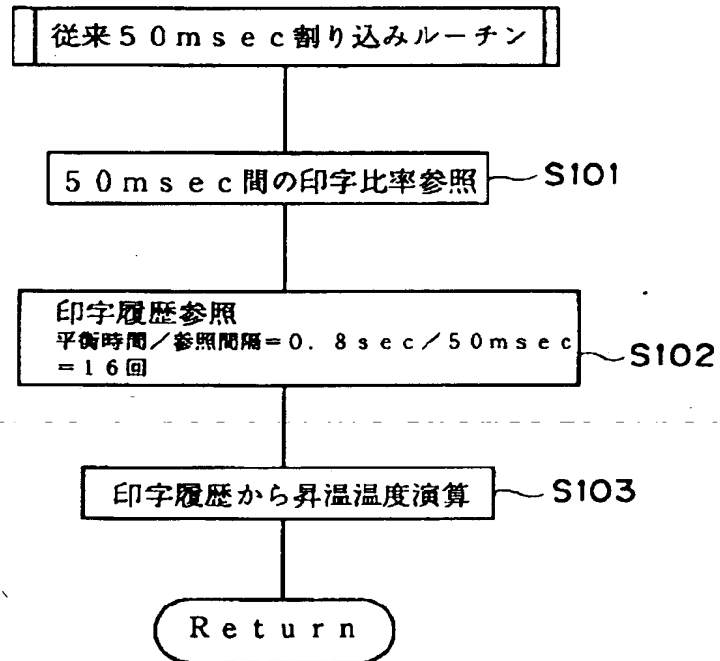


【図9】

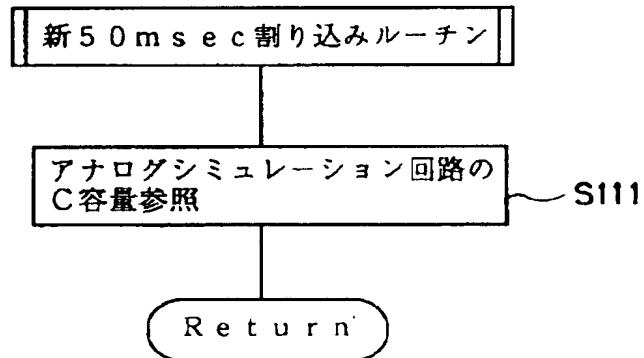


【図10】

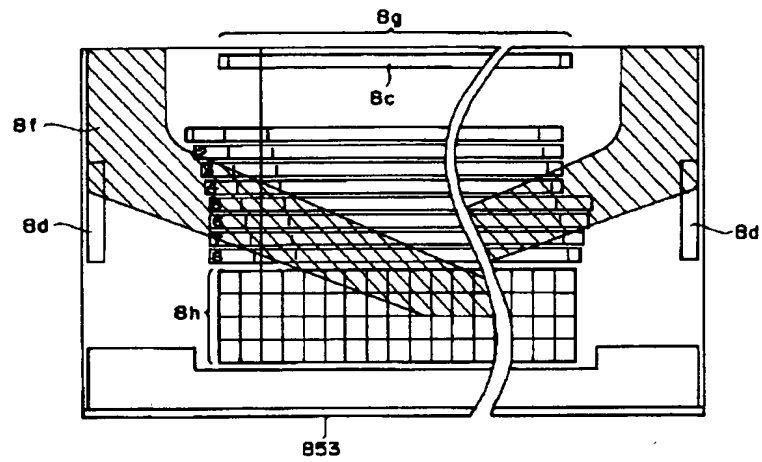
(a)



(b)



【図12】



フロントページの続き

(72) 発明者 新井 篤
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 高橋 喜一郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72) 発明者 兼松 大五郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内